



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 43 42 566.6  
22 Anmeldetag: 14. 12. 93  
43 Offenlegungstag: 22. 6. 95

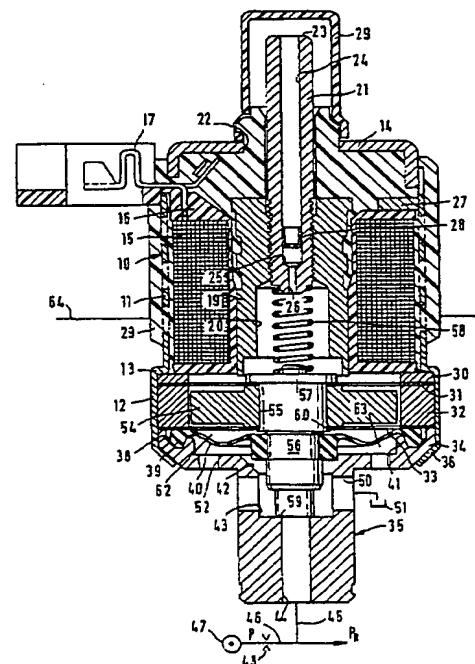
DE 43 42 566 A 1

71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Keuerleber, Horst, 71735 Eberdingen, DE; Brehm,  
Werner, Dipl.-Ing., 71282 Hemmingen, DE; Fleischer,  
Walter, Dipl.-Ing., 70469 Stuttgart, DE; Gensheimer,  
Kurt, Dipl.-Ing., 75378 Bad Liebenzell, DE

54 Elektromagnetisch betätigbares Proportionalventil

57 Das erfindungsgemäße Proportionalventil hat einen Magnetanker (54), der in einem Ankerraum (62) beweglich geführt ist und mit einem in einen Ventilraum (63) ragenden Ventiltglied (56) zusammenwirkt. Am Magnetanker (54) stützt sich eine Druckfeder (58) ab, die an einer Einstellschraube (21) anliegt. Um die Bewegungen des Magnetankers zu dämpfen, ist der Ankerraum (62) gegen den Ventilraum (63) abgedichtet und mit Druckmittel gefüllt. Um die während der Bewegung des Magnetankers auftretenden Druck- bzw. Volumenschwankungen im Ankerraum auszugleichen, ist in der Einstellschraube eine mit der Umgebung verbundene Bohrung (24, 25, 26) ausgebildet, die in den Ankerraum mündet und mindestens eine Drosselstelle (26) aufweist. Dadurch kann auf einen Druck- bzw. Volumenausgleich am Ventiltglied bzw. Stößel vorbei verzichtet werden, so daß keine enge Führung notwendig ist.



BEST AVAILABLE COPY

DE 43 42 566 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem elektromagnetisch betätigbaren Proportionalventil insbesondere einem Druckregelventil für Automatikgetriebe von Kraftfahrzeugen, nach der Gattung des Hauptanspruches. Ein derartiges Proportionalventil ist beispielsweise aus der DE-OS 41 32 816 bekannt. Bei derartigen Proportionalventilen ist der den Magnetanker aufnehmende Anker-  
raum mit einem Druckmittel gefüllt, um die Bewegungen des Magnetankers zu dämpfen. Da sich aufgrund der Bewegungen des Magnetankers das Volumen des Anker-  
raumes ändert, muß ein Druck- bzw. Volumenausgleich ermöglicht werden. Dieser Druck- bzw. Volumenausgleich erfolgt bei derartigen Proportionalventilen über einen Ringraum zwischen der Wandung einer Bohrung des Ventiltails und einem darin geführten beweglichen Bauelement, zumeist dem Ventiliel-  
glied oder einem Stoßel. Bei diesem Druck- bzw. Volumenausgleich gelangt Druckmittel aus dem zu regelnden Druckmittelkreis in den Ringraum zwischen dem beweglichen Bauelement und der führenden Längsbohrung und kann in den Ankerraum eingespült werden. Da dieses Druckmittel während des Betriebs des Proportionalventils verschmutzt sein kann, kann es einerseits zum Verkleben des beweglichen Bauelementes in der führenden Längsbohrung kommen. Andererseits lagern sich ferromagnetische Bestandteile des verschmutzten Druckmittels im Ankerraum ab und können somit zu Veränderungen des magnetischen Flusses bzw. zu Störungen der Ventilfunktion führen. Insbesondere, wenn sich ferromagnetische Schmutzpartikel im Bereich des Arbeitsluftspaltes ablagern, kann dies zu einem Totalausfall des Proportionalventils aufgrund von Brückenbildungen führen.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße elektromagnetisch betätigbare Proportionalventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruches hat demgegenüber den Vorteil, daß mit einfachen und kostengünstigen Mitteln eine Dämpfung des Magnetankers ermöglicht wird. Der Ankerraum des erfindungsgemäßen Proportionalventils ist wie bei herkömmlichen Proportionalventilen mit einem Druckmittel gefüllt, doch erfolgt der Volumenausgleich über die in den Ankerraum einmündende Bohrung der Einstellschraube. Durch die Drosselstelle in dieser Bohrung lassen sich gute Dämpfungseigenschaften erzielen. Durch entsprechend zu wählende geometrische Auslegungen der Drosselstelle läßt sich das Dämpfungsverhalten des Proportionalventils auf einfache Weise an die Einsatzbedingungen anpassen. Ein Druck- bzw. Volumenausgleich am beweglichen Bauelement vorbei ist nicht erforderlich, so daß ein Einspülen von Schmutzpartikeln vermindert bzw. verhindert wird.

Ein derartiges Proportionalventil eignet sich auf besonders vorteilhafte Weise für den Einsatz als Druckregelventil eines Automatikgetriebes und kann dort stehend oder zumindestens teilweise oberhalb des Druckmittelspiegels angeordnet werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Ankerraum gegenüber dem Ventilraum abgedichtet ist, da damit ein Eindringen von Schmutzpartikeln aus dem Ventilraum

in den Ankerraum wirksam verhindert wird.

Da der Druck- bzw. Volumenausgleich nicht mehr am beweglichen Bauelement vorbeigeführt werden muß, braucht im Bereich dieser Führung bzw. des Ringspaltes auch keine Drosselwirkung erzielt werden. Demzufolge kann bei geeigneter Lagerung des beweglichen Bauelementes auf jegliche enge Führung in der Bohrung verzichtet werden, so daß auch hier eine erhöhte Sicherheit gegen Verkleben, Verschmutzung bzw. Verschleiß erreicht wird.

In die Bohrung lassen sich auf einfache und kostengünstige Weise ein oder mehrere zusätzliche Drossel-elemente einsetzen, die vorteilhafterweise als Blenden ausgeführt sind. Diese Blenden können auf fertigungstechnisch einfache und daher kostengünstige Weise als Stanz-Zieh-Bauteile, z. B. Hutblenden, ausgebildet sein. Durch die Hintereinanderschaltung mehrerer Drosselstellen läßt sich eine gute, exakt dosierbare Drosselwirkung erzielen, ohne daß übermäßig kleine Drosselbohrungen erforderlich sind. Sehr kleine Drosselbohrungen sind nur mit erheblichem Aufwand zu fertigen und daher teuer. Durch das Hintereinanderschalten mehrerer Drosselstellen läßt sich gegenüber einer Einzeldrossel auch bei größeren Bohrungsdurchmessern eine ausreichende Drosselwirkung erreichen.

Die dem Druck- bzw. Volumenausgleich dienende Bohrung ist vorteilhafterweise so ausgebildet, daß sie hinter der ersten Drosselstelle das gesamte durch die Ankerbewegungen verdrängte Druckmittel aufnehmen kann. Dadurch wird der Ankerraum wirksam gegen die Umgebung (Atmosphäre) abgeschottet, ein Eindringen von Luft wird verhindert.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der nachfolgenden Beschreibung und Zeichnung näher erläutert. Letztere zeigt einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Proportionalventil.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das Proportionalventil hat ein zylindrisches Magnetgehäuse 10 mit zwei Zylinderabschnitten, einem Zylinderabschnitt 11 kleineren Durchmessers und einen Zylinderabschnitt 12 größeren Durchmessers. Der Übergang der beiden Zylinderabschnitte 11 und 12 ist in Form einer umlaufenden Ringschulter 13 ausgebildet. In die freie Stirnseite des kleineren Zylinderabschnittes 11 ist ein etwa tellerförmiger Deckel 14 eingesetzt. Im Inneren des kleineren Zylinderabschnittes 11 ist eine ringförmige Magnetspule 15 mit ihrem Spulenkörper 16 angeordnet. Die elektrischen Anschlüsse 17 der Magnetspule 15 sind über einen Zwischenraum zwischen Deckel 14 und dem Zylinderabschnitt 11 nach außen geführt. Die Magnetspule 15 umfaßt einen zylindrischen Magnetkern 19, der von einer mehrfach abgestuften Längsbohrung 20 durchdrungen ist. In diese Längsbohrung 20 ist von der dem Deckel 14 zugewandten Stirnseite des Magnetkerns 19 eine Einstellschraube 21 eingeschraubt. Diese ragt mit dem größten Teil ihrer Länge aus dem Magnetkern 19 heraus und durchdringt eine Rohrung 22 im Deckel 14. In der Einstellschraube ist eine von der oberhalb des Magnetkerns 19 angeordneten Stirnseite 23 ausgehende Bohrung 24 angeordnet.

die in einem konischen Übergangsbereich 25 in eine Drosselbohrung 26 übergeht. Diese mündet in die Längsbohrung 20 des Magnetkerns 19. In die Bohrung 24 der Einstellschraube 21 ist eine Hutblende 28 eingepreßt, die als einfaches Stanz-Zieh-Bauteil ausgeführt ist.

Der Magnetkern 19 wird an seiner dem Deckel 14 zugewandten Stirnseite von einer Polscheibe 27 umfaßt, die am Spulenkörper 16 anliegt.

Der Zylinderabschnitt 11, die Magnetspule 15, die Polscheibe 27 sowie Teile des Magnetkerns 19 und der Einstellschraube 21 sind in einen Kunststoffkörper 29 eingebettet. Mit diesem Kunststoffkörper 29 ist im Bereich des Deckels 14 ein Spritzschutzdeckel 29 verrastet, der das durch die Bohrung 22 im Deckel 14 ragende Ende der Einstellschraube 21 umfaßt. Der Kunststoffkörper 29 ist im Bereich der Einstellschraube 21 so ausgebildet, daß diese ungehindert verdrehbar ist.

In den größeren Zylinderabschnitt 12 des Magnetgehäuses 10 ist ein Ring 30 eingesetzt. Dieser liegt an der Ringschulter 13 bzw. der Stirnseite der Magnetspule 15 bzw. ihres Spulenkörpers 16 an. An diesen Ring 30 schließen sich eine erste Membranfeder 31, ein Flußleitring 32, eine zweite Membranfeder 33 und der Anschlußflansch 34 eines Ventilsitzes 35 an. Durch Umbördeln des freien Randes 36 des Magnetgehäuses 10 bzw. des größeren Zylinderabschnittes 12 sind diese Bauteile fest gegeneinander bzw. gegen die Ringschulter 13 verpreßt und somit fest mit dem Magnetgehäuse 10 verbunden.

In der dem Flußleitring 32 zugewandten Stirnseite des Anschlußflansches 34 ist eine umlaufende Ringnut 38 ausgebildet, in die eine umlaufende Wulst 39 einer Dichtmembran 40 eingelegt ist. Diese wird durch die Bördelverbindung gegen die zweite Membranfeder 32 bzw. den Flußleitring 32 dichtend gepreßt.

Die Ringnut 38 im Anschlußflansch 34 umschließt eine zylindrische Vertiefung 41, die über einen konischen Übergang 42 in eine Ventilbohrung 43 übergeht. Vom Grund der Ventilbohrung 43 geht eine das Ventilteil 35 durchdringende Druckbohrung 44 aus. Diese Druckbohrung 44 ist mit einer Druckleitung 45 verbunden, die von einer Verbindungsleitung 46 zwischen einer Druckmittelquelle 47 und einem nicht dargestellten Verbraucher abzweigt. Zwischen der Druckleitung 45 und der Druckmittelquelle 47 ist in dieser Verbindungsleitung 46 eine Blende 48 angeordnet.

Das Ventilteil 35 wird im Bereich der Ventilbohrung 43 von einer Querbohrung 50 durchdrungen, die mit einem Behälter 51 verbunden ist. In die zylindrische Vertiefung 41 münden mehrere den Anschlußflansch 34 durchdringende Bohrungen 52, die ebenfalls mit dem Behälter 51 verbunden sind.

Im Inneren des Flußleitringes 32 ist ein scheibenförmiger Flachanker 54 geführt, der eine zentrale, durchgehende Bohrung 55 aufweist. Durch diese Bohrung 55 ragt ein zylindrischer Ventilstößel 56, der an seiner dem Magnetkern 19 zugewandten Stirnseite einen Zylinderabschnitt 57 größeren Durchmessers hat. Zwischen diesem Zylinderabschnitt 57 und der Stirnseite des Flachankers 54 ist der innere Umfang der ersten Membranfeder 31 eingeklemmt. An der freien Stirnseite des Zylinderabschnittes 57 liegt das eine Ende einer Druckfeder 58 an, die in die Längsbohrung 20 des Magnetkerns 19 ragt und sich an der Einstellschraube 21 abstützt. Das gegenüberliegende Ende des Ventilstößels 56 ragt bis in die Ventilbohrung 43 und liegt an dem als Ventilsitz 59 ausgebildeten Übergang zwischen der Ventilbohrung

43 und der Druckbohrung 44 unter der Wirkung der Druckfeder 58 an. Durch eine Verstemmung 60 des Ventilstößels 56 ist dieser fest mit dem Magnetanker 54 verbunden. Gleichzeitig wird durch diese Verstemmung die zweite Membranfeder 33 mit dem Magnetanker 54 verbunden. Der Ventilstößel 56 wird zwischen dem Flachanker 54 und seiner am Ventilsitz 59 anliegenden Stirnseite vom inneren Umfang der Dichtmembran 40 umfaßt. Diese Dichtmembran trennt damit den den Flachanker 54 aufnehmenden Ankerraum 62 von dem durch die Vertiefung 41, den Übergang 42 und die Ventilbohrung 43 gebildeten Ventilraum 63.

Das dargestellte Proportionalventil ist beispielsweise als Druckregelventil in einem Automatikgetriebe eines Kraftfahrzeuges eingesetzt. Dort regelt es auf an sich bekannte Weise in einer Brückenschaltung mit der Blende 48 den Druck am nicht dargestellten Verbraucher. Im Betrieb stellt sich am Ventilstößel 56 ein Gleichgewichtszustand zwischen der auf die am Ventilsitz 59 einwirkenden Kraft aufgrund des anstehenden Druckes und der entgegengesetzt gerichteten Kraft aufgrund der Wirkung der Druckfeder 58 und der Magnetkraft ein. Der geregelte Druck stellt sich durch Abfließen von Druckmittel am geöffneten Ventilsitz 59 vorbei über die Querbohrung 50 zum Behälter 51 ein. Dieser geregelte Druck ist über die Vorspannung der Druckfeder 58 einerseits und durch entsprechendes Bestromen der Magnetspule 15 einstellbar. Die Vorspannung der Druckfeder 58 wiederum ist durch entsprechendes Einschrauben der Einstellschraube 21 einstellbar.

Der Ankerraum 62 ist durch die Dichtmembran 40 vollständig gegen den Ventilraum 63 abgedichtet. Dadurch und durch die Lagerung des Flachankers zwischen den beiden Membranfedern 31 und 33 kann auf jegliche enge Führung des Ventilstößels 56 in der Ventilbohrung 43 verzichtet werden. Der Ankerraum 62 ist durch die Dichtmembran 40, den Kunststoffkörper 29 und durch eine dichtende Beschichtung der Einstellschraube 21 gegen die Umgebung abgedichtet.

Zur Dämpfung der Bewegung des Magnetankers während des Betriebs ist der Ankerraum 62 mit Druckmittel aufgefüllt. Diese Druckmittelbefüllung erfolgt bereits bei der Montage des Proportionalventils. Mit Druckmittel ist ebenfalls der bis zur Einstellschraube 21 reichende Teil der Längsbohrung 20 im Magnetkern 19 aufgefüllt. Das bei einer Bewegung des Magnetankers verdrängte Druckmittel aus dem Ankerraum 62 bzw. der Längsbohrung 20 wird durch die Drosselbohrung 26 in die Bohrung 24 gefördert bzw. bei der Rückbewegung zurückgepumpt. Durch entsprechende geometrische Auslegung der Drosselbohrung 26 läßt sich das Dämpfungsverhalten des Magnetankers variieren. Die Längsbohrung 24 ist in ihrem Volumen so bemessen, daß sie das gesamte während der Bewegung des Magnetankers verdrängte Druckmittelvolumen aufnehmen kann. Durch die in die Bohrung 24 eingepreßte Hutblende 28 läßt sich das Dämpfungsverhalten weiterhin variieren. Der konische Übergang 25 zwischen der Drosselbohrung 26 und der Bohrung 24 verhindert durch die Ausbildung von Eigenspannungen (Oberflächenspannungen) des Druckmittels ein Auslaufen der Druckmittelbefüllung während des Transportes auch bei Abweichen von der Einbaulage. Durch die Blende 28 bzw. Drosselbohrung 26 wird aufgrund des geringen Öffnungsquerschnittes auch eine Verdunstung von Druckmittel weitgehend verhindert. Anstelle einer einzelnen — hier dargestellten — Hutblende 28 können auch mehrere hintereinandergeschaltet in die Bohrung 24 einge-

setzt werden. Damit läßt sich einerseits eine größere Drosselwirkung erzielen. Andererseits ist eine gleiche bzw. ähnliche Drosselwirkung mit größeren Bohrungsdurchmesser je Blende möglich. Dadurch vereinfacht sich die Herstellung dieser Hutblenden, da auf übermäßig kleine Bohrungen verzichtet werden kann.

Die Drosselbohrung 26 in der Einstellschraube 21 ist als Laminardrossel ausgebildet, so daß ihre Drosselwirkung von der Viskosität des Druckmittels bzw. von dessen Temperatur abhängt. Damit können temperaturbedingte Schwankungen der Viskosität des Druckmittels ausgeglichen werden, so daß auch bei niedrigen Temperaturen bzw. hohen Temperaturen die Abweichungen von der Ventilkennlinie nur gering sind. Damit ergibt sich beim Einsatz einer oder mehrerer Blenden 28 eine vorteilhafte Hintereinanderschaltung einer Laminardrossel und einer Blende mit einer Vielzahl von Einstellungsmöglichkeiten für die Dämpfung.

Wird das dargestellte Proportionalventil — wie zuvor angeführt — als Druckregelventil in einem Automatikgetriebe eines Kraftfahrzeuges eingesetzt, ist ein Einbau oberhalb des Druckmittelspiegels besonders sinnvoll. Das Proportionalventil wird dann, wie in der Zeichnung dargestellt, stehend, d. h. mit etwa vertikaler Ausrichtung der Einstellschraube 21 eingebaut, so daß der Druckmittelspiegel 64 sich im Bereich des Magnetgehäuses 10 befindet, wobei zumindest der Deckel 14 und das freie Ende der Einstellschraube 21 über den Druckmittelspiegel 64 hinaus in den weitgehend druckmittelfreien Getrieberaum ragen. Der die Einstellschraube 21 überdeckende Spritzdeckel 29 hat dabei eine reine Spritzschutzfunktion, ohne eine Abdichtung der Bohrung 24 gegen den Umgebungsraum vorzunehmen.

#### Patentansprüche

35

1. Elektromagnetisch betätigbares Proportionalventil, insbesondere Druckregelventil für Automatikgetriebe von Kraftfahrzeugen, mit einem Magnetanker (54), der in einem flüssigkeitsgefüllten Ankerraum (62) beweglich geführt ist, und mit einem zumindestens teilweise in einem Ventilraum (63) angeordneten Ventilglied (56) zusammenwirkt und auf den eine Druckfeder (58) einwirkt, die sich an einer Einstellschraube (21) abstützt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einstellschraube (21) eine durchgehende Bohrung (24, 25, 26) aufweist, die als Ausgleichsraum wirkt, und daß in dieser Bohrung mindestens eine Drosselstelle (26) ausgebildet ist.
2. Proportionalventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrung (24, 25, 26) mit einem im wesentlichen druckmittelfreien Umgebungsraum verbunden ist.
3. Proportionalventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrung (24, 25, 26) im Einbauzustand des Proportionalventils im wesentlichen vertikal ausgerichtet ist.
4. Proportionalventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Ankerraum (63) gegen den Ventilraum (62) abgedichtet ist.
5. Proportionalventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselstelle (26) eine Laminardrossel ist.
6. Proportionalventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in die Bohrung (24, 25, 26) mindestens eine Blende (28) eingesetzt ist.
7. Proportionalventil nach einem der Ansprüche 1

bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in die Bohrung (24, 25, 26) mehrere hintereinandergeschaltete Blenden eingesetzt sind.

8. Proportionalventil nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Blende als Stanz-Zieh-Bauteil ausgebildet und in die Bohrung (24, 25, 26) eingepreßt ist.

9. Proportionalventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen der Bohrung (24, 25, 26) auf der dem Ankerraum (62) abgewandten Seite der Drosselstelle (26, 28) größer ist als das aufgrund der Bewegung des Magnetankers (54) verdrängte Volumen.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

